

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 714 778

(21) N° d'enregistrement national :

93 15972

(51) Int Cl<sup>6</sup> : H 04 B 7/19

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 31.12.93.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 07.07.95 Bulletin 95/27.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : *Société Anonyme dite:*  
*AEROSPATIALE Société Nationale Industrielle — FR.*

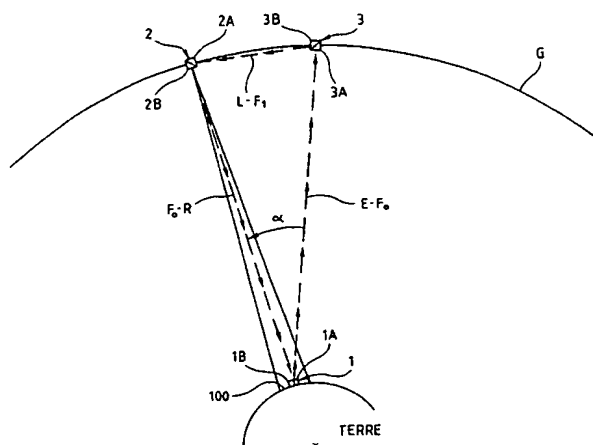
(72) Inventeur(s) : Barkats Gérard.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Rinuy Santarelli.

(54) Procédé et dispositif de transmission entre le sol et véhicule spatial géostationnaire.

(57) Un procédé pour échanger des informations entre une station au sol (1) et un satellite en orbite géostationnaire (2), selon lequel on émet à partir de la station au sol des signaux d'information destinés au satellite et on reçoit en la station au sol des signaux d'information en provenance de ce satellite, caractérisé en ce que les signaux destinés au satellite et les signaux en provenance de ce satellite contiennent une même première fréquence porteuse, les signaux destinés au satellite étant émis vers un satellite intermédiaire (3) décalé angulairement vis à vis du satellite en orbite géostationnaire, ce satellite intermédiaire retransmettant latéralement lesdits signaux au satellite sur une seconde fréquence porteuse différente de la première fréquence porteuse.



FR 2 714 778 - A1



L'invention concerne la transmission de signaux entre une station au sol et un véhicule spatial en orbite géostationnaire.

5 Ainsi qu'on le sait, il existe de nombreux satellites stabilisés sur une orbite choisie en sorte que ces satellites restent constamment à la verticale d'une zone du sol. Les satellites sont désignés sous l'appellation abrégée de satellites géostationnaires.

10 Ces satellites géostationnaires ont le plus souvent des missions d'observation ou de télécommunications.

Pour le bon déroulement de leurs missions, ces satellites géostationnaires échangent des signaux avec le sol.

15 De tels satellites géostationnaires sont parfois remplacés par des groupes de petits satellites dont l'un sert de relais aux autres, ainsi que cela est par exemple décrit dans le document FR-2.539.102.

20 Toutefois, compte tenu du grand nombre de satellites géostationnaires et du fait que ceux-ci se trouvent, pour rester géostationnaires, sur une seule et même orbite (orbite équatoriale à 36.000 km d'altitude), des règles internationales très strictes ont été édictées concernant notamment à la fois leur positionnement et les modalités de transmission sol-satellite. En particulier, ces  
25 règles allouent des fréquences différentes pour la transmission des informations montantes (depuis le sol vers le

satellite) et descendantes (depuis le satellite vers le sol) ; ceci vise principalement à éviter des perturbations liées à l'effet LARSEN.

5 Ces règles internationales sont regroupées au sein du Règlement des Radiocommunications qui, faisant partie d'un traité international, a force de loi pour tous les membres de l'Union Internationale des Télécommunications, dont notamment la France.

10 Les bandes de fréquences allouées aux opérateurs de satellites ont d'abord été choisies dans les "basses" fréquences, c'est-à-dire dans la bande C (typiquement 4 - 6 GHz). Après saturation de cette bande, les bandes de fréquences allouées ont été choisies dans des bandes de plus en plus élevées (notamment bande Ku (au delà de 12 GHz), voire Ka (de  
15 20 à 30 GHz).

L'une des contraintes découlant de l'augmentation (en valeur) des fréquences allouées est que, plus la fréquence utilisée est élevée, plus la puissance d'émission doit être élevée (notamment en raison de l'absorption par l'atmosphère) et plus la technologie nécessaire est sophistiquée et coûteuse.  
20

En règle générale, chaque satellite se voit allouer un emplacement sur l'orbite ("slot" en anglais) défini avec une précision angulaire (vue du sol) de  $\pm 0,1^\circ$   
25 (ce qui correspond à un parallélépipède de 180 km de long et de 80 km x 80 km de section) ainsi que deux fréquences, distinctes de celles allouées aux emplacements voisins, et distinctes entre elles pour assurer l'indépendance entre montée et descente. Ces fréquences sont allouées par bandes  
30 de 250 MHz de large mais, les gammes de fréquences disponibles étant finies et les nombres de signaux susceptibles d'être transmis dans une bande ainsi que les capacités de multiplexage étant limitées, l'étroitesse des bandes allouées n'a pu empêcher la saturation et le besoin d'aller vers des  
35 fréquences de plus en plus élevées.

L'invention a pour objet de rendre possible sans risque d'interférences, l'utilisation de la même fréquence à la montée et à la descente, et de rendre ainsi à nouveau disponibles des bandes de fréquences parmi les "basses" 5 fréquences, notamment mais pas nécessairement dans la bande C, et de permettre ainsi de faire face aux besoins de plus en plus importants en fréquences disponibles.

L'invention propose ainsi un procédé pour échanger des informations entre une station au sol et un 10 satellite en orbite géostationnaire, selon lequel on émet à partir de la station au sol des signaux d'information destinés au satellite et on reçoit en la station au sol des signaux d'information en provenance de ce satellite, caracté- risé en ce que les signaux destinés au satellite et les 15 signaux en provenance de ce satellite contiennent une même première fréquence porteuse, les signaux destinés au satellite étant émis vers un satellite intermédiaire décalé angulairement vis à vis du satellite en orbite géostation- naire, ce satellite intermédiaire retransmettant latéralement 20 lesdits signaux au satellite sur une seconde fréquence porteuse différente de la première fréquence porteuse.

Selon des dispositions préférées :

- la seconde fréquence porteuse est supérieure à cette première fréquence porteuse,
- 25 - cette seconde fréquence porteuse est au moins égale à 30 GHz,
- lesdits signaux émis vers le satellite intermédiaire sont reçus en parallèle avec d'autres signaux émis à cette première fréquence porteuse par d'autres stations au sol, et 30 les signaux retransmis vers le satellite en orbite géosta- tionnaire à une seconde fréquence porteuse sont obtenus par multiplexage des signaux reçus de ladite station au sol et des autres stations au sol, ces signaux retransmis étant démultiplexés après réception par le satellite en orbite 35 géostationnaire,

- le satellite intermédiaire est décalé du satellite en orbite géostationnaire d'un angle au moins égal à 2 degrés,
  - le décalage angulaire est au moins égal à 10 degrés,
  - ce satellite intermédiaire est également sur cette orbite
- 5 géostationnaire.

L'invention propose également un système de transmission d'informations entre une station au sol et un satellite en orbite géostationnaire, la station au sol comportant un dispositif d'émission au sol et un dispositif

10 de réception au sol, et le satellite comportant un dispositif embarqué de réception et un dispositif embarqué d'émission, caractérisé en ce qu'il comporte en outre, sur un satellite intermédiaire décalé angulairement vis à vis dudit satellite en orbite géostationnaire, un dispositif intermédiaire de

15 réception et un dispositif intermédiaire d'émission, ledit dispositif d'émission au sol et ledit dispositif intermédiaire de réception étant pointés l'un vers l'autre et accordés sur une première fréquence porteuse, ledit dispositif intermédiaire d'émission et ledit dispositif embarqué de

20 réception étant pointés latéralement l'un vers l'autre et accordés sur une seconde fréquence porteuse, ledit dispositif embarqué d'émission et le dispositif de réception au sol étant pointés l'un vers l'autre et accordés sur la première fréquence porteuse.

25 Selon des dispositions préférées :

- la seconde fréquence porteuse est supérieure à cette première fréquence porteuse,
- cette seconde fréquence porteuse est au moins égale à 30 GHz,
- 30 - le dispositif d'émission au sol et le dispositif de réception au sol ont un écart de pointage au moins égal à 2 degrés,
- cet écart de dépointage est au moins égal à 10 degrés,
- ledit dispositif intermédiaire de réception et ledit
- 35 dispositif intermédiaire d'émission comportent conjointement une antenne de réception à sorties multiples, un étage de

réception, un étage amplificateur, un étage de multiplexage et d'émission et une antenne d'émission à entrée unique, et ledit dispositif embarqué de réception et le dispositif embarqué d'émission comportent conjointement une antenne de  
5 réception à sortie unique, un étage de démultiplexage, un étage de réception, un étage amplificateur, un étage d'émission et une antenne d'émission à entrées multiples,  
- le satellite intermédiaire est sur l'orbite géostationnaire, ledit dispositif intermédiaire d'émission et ledit  
10 dispositif embarqué de réception étant pointés l'un vers l'autre dans le plan de l'orbite géostationnaire.

On appréciera que l'invention a su tirer profit de ce qu'en fait il reste sur l'orbite géostationnaire des emplacements libres, peu recherchés car n'étant pas à la  
15 verticale de zones intéressantes (par exemple au dessus d'océans) et qu'il est donc facile de trouver, pour chaque emplacement utile où l'on veut positionner un satellite en vue d'une bonne couverture géographique en informations descendantes, un emplacement secondaire, sensiblement à  
20 l'écart de cet emplacement utile, pour réaliser la circulation triangulaire d'informations indiquée ci-dessus.

Des objets, caractéristiques et avantages de l'invention ressortent de la description qui suit, donnée à titre d'exemple non limitatif, en regard des dessins annexés  
25 sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe d'une installation de communications conforme à l'invention,
- la figure 2 est un schéma de principe de l'ensemble d'émission-réception du satellite intermédiaire de  
30 la figure 1, et
- la figure 3 est un schéma de principe de l'ensemble d'émission-réception du satellite principal de la figure 1.

La figure 1 représente une station au sol  
35 schématisée en 1, un satellite géostationnaire (c'est-à-dire sur une orbite géostationnaire G) schématisé en 2 sensible-



ment à la verticale de cette station (en pratique sensiblement à la même longitude) et assurant une couverture d'une zone du sol, schématisée en 100, incluant en pratique cette station 1, et un satellite intermédiaire 3 situé à distance  
5 du satellite 2, de préférence mais pas nécessairement sur ladite orbite G. On appelle  $\alpha$  l'angle formé entre les directions 1-2 et 1-3.

La station au sol 1 comporte un dispositif d'émission schématisé en 1A et adapté à émettre selon la  
10 direction E des signaux montants vers le satellite 3, et un dispositif de réception schématisé en 1B et adapté à recevoir selon la direction R des signaux descendants provenant du satellite géostationnaire 2.

Le satellite intermédiaire 3 comporte un dispositif de réception schématisé en 3A et adapté à recevoir selon  
15 la direction E les signaux montants en provenance de la station au sol 1 et un dispositif d'émission schématisé en 3B et adapté à émettre latéralement, selon la direction L, des signaux latéraux vers le satellite principal 2.

Ce satellite géostationnaire principal 2 comporte  
20 un dispositif de réception schématisé en 2A, adapté à recevoir latéralement, selon la direction L, les signaux latéraux en provenance du satellite intermédiaire 2, et un dispositif d'émission schématisé en 2B adapté à transmettre,  
25 notamment vers la station au sol 1, des signaux descendants.

Les signaux montant selon la direction E et descendant selon la direction R sont émis sur une même fréquence porteuse (ou centrale)  $F_0$  tandis que les signaux latéraux circulant selon la direction L sont émis sur une  
30 fréquence porteuse distincte  $F_1$ .

La fréquence  $F_0$  est choisie la plus faible possible en sorte de requérir, pour une bonne liaison 1-3 ou 2-1, une puissance émise la plus faible possible ; cette fréquence  $F_0$  est de préférence choisie dans les bandes C,  
35 voire Ku ; cette fréquence est située dans la bande où l'on constate actuellement une pénurie de fréquences disponibles.

L'écart angulaire  $\alpha$  entre les directions E et R doit être suffisant pour permettre une discrimination suffisante, au niveau de la station, entre les faisceaux émis et reçus. Bien entendu cet écart angulaire doit être d'autant  
5 plus important que l'ouverture des antennes au sol est grande (c'est-à-dire que leur diamètre est petit).

A titre d'exemple, pour des antennes au sol de seulement 1 m de diamètre (cas pire) et une fréquence allant jusqu'à 12 GHz (cas pire), l'ouverture des antennes au sol  
10 est inférieure ou égale à  $1,75^\circ$  ; il suffit alors de choisir pour  $\alpha$  une valeur supérieure à  $10^\circ$  pour obtenir une bonne discrimination (bon isolement des faisceaux montants et descendants) même avec des antennes au sol pas trop sophistiquées.

15 Pour faciliter la discrimination au sol entre émission et réception, et ainsi permettre des valeurs plus faibles de  $\alpha$ , on peut appliquer des polarisations différentes (droite ou gauche) aux signaux montants (en 1A) et descendants (en 2B). Des valeurs de quelques degrés peuvent alors  
20 suffire pour  $\alpha$ .

Par contre, la fréquence  $F_1$  à laquelle communiquent les satellites 2 et 3 peut être bien plus élevée (il n'y a plus d'absorption par une atmosphérique nécessitant une grande puissance émise), choisie dans une gamme de fréquences  
25 où il n'y a pas pénurie de fréquences disponibles (par exemple de 30 à 50 GHz).

Les satellites 2 et 3 sont décrits plus en détail, quoique de façon schématique, aux figures 2 et 3.

Il est tout d'abord précisé que les dispositifs  
30 d'émission et de réception au sol sont de tout type connu approprié.

Ces satellites 2 et 3 sont ici décrits dans le cas où ils assurent chacun, sur une même fréquence porteuse, une transmission multiplexée de signaux avec huit zones de  
35 sol distinctes et adjacentes (donc avec huit stations au sol).

Le satellite intermédiaire 3 de la figure 2 comporte une antenne de réception 30 (faisant partie du dispositif de réception 3A) et comportant huit antennes élémentaires 31 adaptées à recevoir chacune des faisceaux  
5 différents de  $1^{\circ}$  à  $2^{\circ}$  environ d'ouverture.

Cette antenne fournit ainsi huit sorties, lesquelles sont appliquées à l'entrée de huit canaux parallèles.

Chaque canal comporte en entrée un étage de  
10 décodage 32 comportant un filtre d'entrée noté 32A puis un circuit récepteur radiofréquence noté 32B.

La sortie de l'étage de décodage est appliquée à un ensemble de commutation noté 33.

Il y a ensuite un étage haute puissance 34 formé  
15 de sous-étages notés 34A et 34B.

La sortie de l'étage haute puissance 34 est appliquée à un ensemble de commutation noté 35.

Il y a ensuite un étage de multiplexage et d'émission 36 dont la sortie est appliquée à une antenne  
20 d'émission 37 à entrée unique.

Les canaux sont à large bande (250 MHz à 500 MHz ; sans sélection à l'échelle des canaux élémentaires supérieure à 6 MHz).

Il y a huit chaînes avec redondance :  $1/2$  dans la  
25 partie réception (étage de décodage), et  $8/12$  en anneau pour la partie amplification et haute puissance (étage haute puissance).

A titre d'exemple :

- la puissance d'amplification est de 5 W (TWTA),
- 30 - la fréquence de réception  $F_0$  est de 12 GHz (gamme UF)
- la fréquence de sortie  $F_1$  est de 30 GHz
- le gain  $G/T$  est de + 7 dB/K
- le rapport signal sur bruit  $E/RP$  vaut + 41 dBw
- l'ouverture du faisceau de l'antenne d'émission est de  $2^{\circ}$   
35 à  $3^{\circ}$  environ
- l'antenne d'émission a un diamètre de 40 cm

Le bilan de masse et de puissance est indiqué au tableau I.

La plate-forme stabilisée 3-axes formant ce satellite 3 est par exemple de type ARABSAT I avec un panneau  
5 par aile, soit une masse au lancement de 1200 kg pour une masse sèche de 600 kg environ ; l'antenne de réception est par exemple montée sur la face +X, c'est-à-dire sur la face perpendiculaire à l'axe de roulis à l'opposé du moteur d'apogée.

10 Les autres équipements du satellite stabilisé 3-axes sont de tout type connu approprié et ne seront pas ici décrits plus avant.

La figure 3 représente les dispositifs d'émission-réception du satellite 2.

15 Ce satellite comporte une antenne de réception 20 dont la sortie aboutit à un étage de démultiplexage 21 dont les sorties sont chacune appliquée à un étage de décodage 22 comportant un filtre d'entrée 22 A, un circuit récepteur 22B et un filtre noté 22C.

20 Il y a ensuite un étage 23 puis un étage d'amplification 24 et enfin un étage 25. Les signaux de sortie de cet étage 25 sont appliqués à des filtres 26 puis appliqués à huit antennes élémentaires d'émission 27 faisant partie d'une antenne de sortie 28.

25 Les faisceaux de sortie sont par exemple constitués de signaux correspondant à un ensemble de canaux (par exemple avec des modulations pour une couverture TV selon des multiples de 27 MHz).

La fréquence de sortie vaut comme précédemment 12  
30 GHz.

L'antenne de réception est accordée sur la fréquence  $F_1$  précitée (ici entre 30 et 50 GHz ; par exemple 30 GHz) et a une sortie large bande et une ouverture de faisceau de  $2^\circ$  à  $3^\circ$  environ.

35 L'étage de réception a une large bande couvrant l'ensemble des canaux que le satellite doit émettre. La

sélection des canaux est assurée par l'étage de démultiplexage.

Les amplificateurs de puissance sont ici de type IWTa 40 W, assemblés en anneaux de redondance.

5 Il y a multiplexage des canaux par faisceau.

L'antenne d'émission émet huit faisceaux d'environ 2° d'ouverture.

A titre d'exemple, le rapport E/RP vaut 50 dBw pour la fréquence  $F_0$  de 12 GHz.

10 Le bilan de masse et de puissance est indiqué au tableau II.

En variante de réalisation, on peut prévoir une configuration en "grappe", c'est-à-dire avec plusieurs satellites intermédiaires pour un satellite principal.

15 Les dispositifs d'émission/réception d'un satellite d'une telle grappe peuvent être très simples, avec :

- une antenne de réception à une sortie
- une antenne d'émission à une entrée
- 20 - une chaîne unique entre ces antennes, comprenant comme précédemment un filtre d'entrée, un récepteur, un amplificateur, un TWTA, et un émetteur.

A titre d'exemple :

- la fréquence montante est de 14 GHz (ou 17 GHz, en variante)
- 25 - la fréquence réémise vers le satellite central est de 30 GHz
- la transmission se fait dans une large bande (250 MHz) sans séparation en canaux (transparent)
- 30 - l'antenne de réception, fixe, a un diamètre de 50 cm
- l'antenne d'émission, fixe, a un diamètre de 30 cm.

Le tableau III donne les bilans de masse et de puissance pour une telle configuration en masse.

Il va de soi que la description qui précède n'a  
35 été proposée qu'à titre d'exemple non limitatif et que de

nombreuses variantes peuvent être proposées par l'homme de l'art sans sortir du cadre de l'invention.

5 Les satellites intermédiaires n'ont a priori pas besoin de satisfaire aux mêmes exigences en contrôle d'orbite et d'attitude que le satellite principal. Toutefois, en variante, ces satellites peuvent avoir leurs missions propres, d'où un possible fonctionnement croisé où chacun de deux satellites sert d'intermédiaires pour l'autre, avec deux fréquences basses, et deux fréquences intermédiaires.

10 La liaison entre satellites peut se faire par tout mode connu approprié (radiofréquence, voire optique notamment).

12

Bilans	Nombre	Masse élémentaire kg	Masse totale kg	Puissance élémentaire W	Puissance Totale W
Filtre d'entrée	8	0,2	1,6	-	-
Récepteur	16	1,5	24	9	72
Amplificateurs	12	0,5	6	6	48
IWTA	12	2,5	30	20	160
Multiplumeurs (R	8	0,5	4	-	-
Interrupteurs	40		5	-	-
.....		0,125	8	-	-
TOTAL Répéteur			78,6		280
Antenne réception (12 GHz)			100		-
Antenne émission (30 GHz)			5		-
TOTAL Charge utile			183,6		280
Marge 10 %			18,4		28
TOTAL			202		308

TABLEAU I  
-----

13

Bilans 8 faisceaux x 16 canaux	Nombre	Masse Unitaire kg	Masse totale kg	Puissance Unitaire W	Puissance Totale W
Filtre d'entrée	8	0,2	1,6	-	-
Récepteurs	16	1,5	24	9	72
Démultiplexeur	8x16	0,4	48	-	-
Amplificateurs	8x20	0,4	64	5	640
IWTA (40 W)	8x20	4	640	80	1024
Interrupteurs	336	0,125	42	-	-
Câblage RF			60	-	-
TOTAL Répéteur			880		10950
Antenne réception			5		-
Antenne émission			120		-
TOTAL			1005		10950

TABLEAU II  
-----



Bilan	Nombre	Masse totale kg	Puissance total W
Filtre d'entrée	1	0,2	-
Récepteur	2	3	9
Amplificateur	2	1	6
IWTA	2	8	20
Filtre de sortie	1	0,5	0,5
TOTAL Répéteur		12,7	35,5
Antenne de réception		5	
Antenne d'émission		4	

TABLEAU III  
-----

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour échanger des informations entre une station au sol (1) et un satellite en orbite géostationnaire (2), selon lequel on émet à partir de la station au sol des signaux d'information destinés au satellite et on reçoit en la station au sol des signaux d'information en provenance de ce satellite, caractérisé en ce que les signaux destinés au satellite et les signaux en provenance de ce satellite contiennent une même première fréquence porteuse, les signaux destinés au satellite étant émis vers un satellite intermédiaire (3) décalé angulairement vis à vis du satellite en orbite géostationnaire, ce satellite intermédiaire retransmettant latéralement lesdits signaux au satellite sur une seconde fréquence porteuse différente de la première fréquence porteuse.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la seconde fréquence porteuse est supérieure à cette première fréquence porteuse.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que cette seconde fréquence porteuse est au moins égale à 30 GHz.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdits signaux émis vers le satellite intermédiaire sont reçus en parallèle avec d'autres signaux émis à cette première fréquence porteuse par d'autres stations au sol, et les signaux retransmis vers le satellite en orbite géostationnaire à une seconde fréquence porteuse sont obtenus par multiplexage des signaux reçus de ladite station au sol et des autres stations au sol, ces signaux retransmis étant démultiplexés après réception par le satellite en orbite géostationnaire.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le satellite intermédiaire (3) est décalé du satellite (2) en orbite géostationnaire d'un angle au moins égal à 2 degrés.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé

en ce que ce décalage angulaire est au moins égal à 10 degrés.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ce satellite intermédiaire  
5 est également sur cette orbite géostationnaire.

8. Système de transmission d'informations entre une station au sol et un satellite (2) en orbite géostationnaire, la station au sol comportant un dispositif d'émission au sol (1A) et un dispositif de réception au sol (1B), et le  
10 satellite (2) comportant un dispositif embarqué de réception (2A) et un dispositif embarqué d'émission (2B), caractérisé en ce qu'il comporte en outre, sur un satellite intermédiaire (3) décalé angulairement vis à vis dudit satellite en orbite géostationnaire, un dispositif intermédiaire de réception  
15 (3A) et un dispositif intermédiaire d'émission (3B), ledit dispositif d'émission au sol (1B) et ledit dispositif intermédiaire de réception (3A) étant pointés l'un vers l'autre et accordés sur une première fréquence porteuse, ledit dispositif intermédiaire d'émission (3B) et ledit  
20 dispositif embarqué de réception (2A) étant pointés latéralement l'un vers l'autre et accordés sur une seconde fréquence porteuse, ledit dispositif embarqué d'émission (2B) et le dispositif de réception au sol (1B) étant pointés l'un vers l'autre et accordés sur la première fréquence porteuse.

25 9. Système de transmission selon la revendication 8, caractérisé en ce que la seconde fréquence porteuse est supérieure à cette première fréquence porteuse.

10. Système de transmission selon la revendication 9, caractérisé en ce que cette seconde fréquence  
30 porteuse est au moins égale à 30 GHz.

11. Système de transmission selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que le dispositif d'émission au sol et le dispositif de réception au sol ont un écart de pointage au moins égal à 2 degrés.

35 12. Système de transmission selon la revendication 11, caractérisé en ce que cet écart de dépointage est au

moins égal à 10 degrés.

13. Système de transmission selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, caractérisé en ce que ledit dispositif intermédiaire de réception et ledit dispositif  
5 intermédiaire d'émission comportent conjointement une antenne de réception à sorties multiples (30), un étage de réception (32), un étage amplificateur (34), un étage de multiplexage et d'émission (36) et une antenne d'émission à entrée unique, et ledit dispositif embarqué de réception et le dispositif  
10 embarqué d'émission comportent conjointement une antenne de réception à sortie unique, un étage de démultiplexage (21), un étage de réception (22), un étage amplificateur (24), un étage d'émission et une antenne d'émission à entrées multiples.

14. Système de transmission selon l'une quelconque des revendications 8 à 13, caractérisé en ce que le satellite intermédiaire est sur l'orbite géostationnaire, ledit dispositif intermédiaire d'émission et ledit dispositif  
15 embarqué de réception étant pointés l'un vers l'autre dans le  
20 plan de l'orbite géostationnaire.

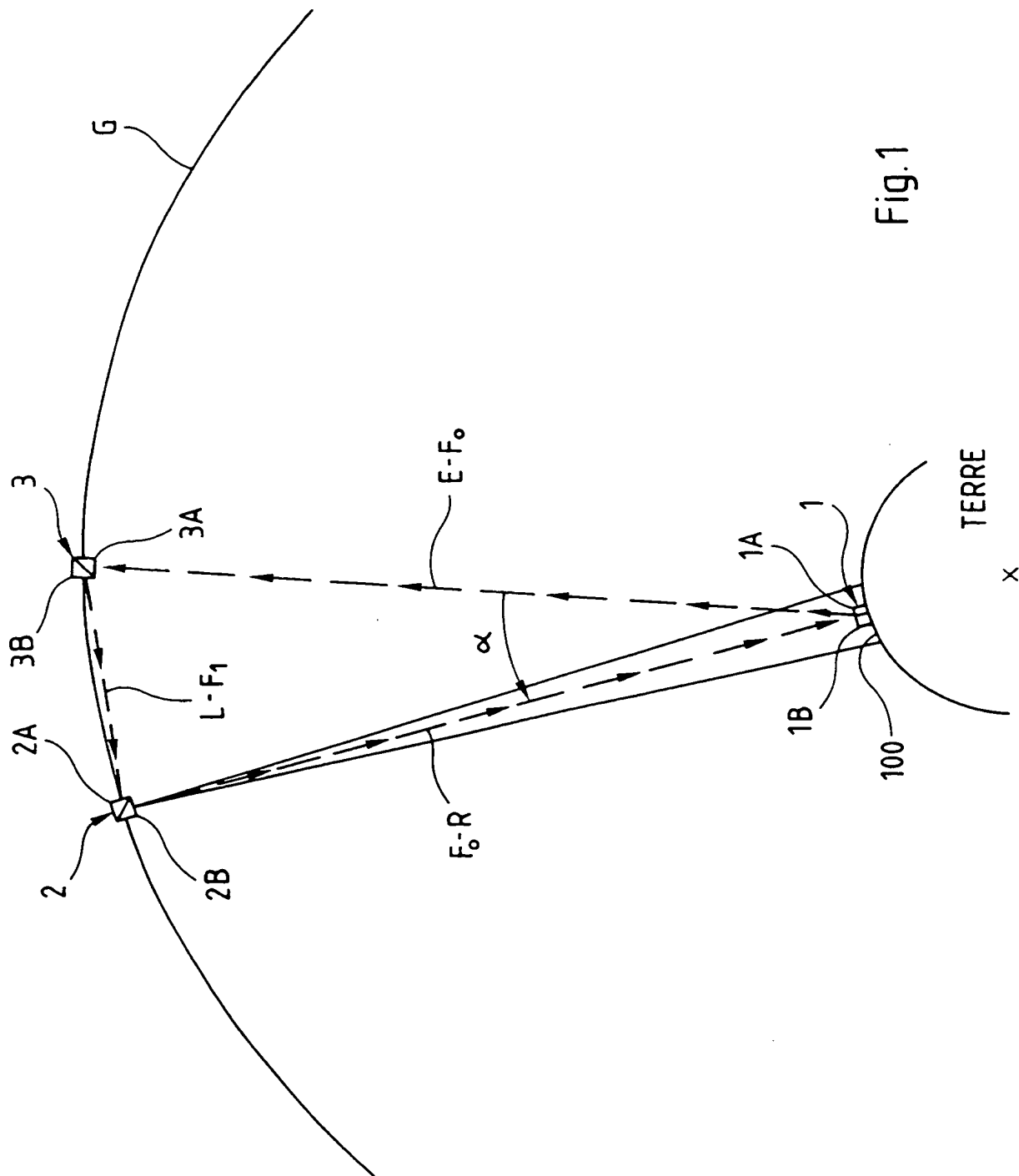


Fig. 1



**INSTITUT NATIONAL**  
**de la**  
**PROPRIETE INDUSTRIELLE**

# RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 495470  
FR 9315972

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	WO-A-92 00632 (MOTOROLA) * page 6, ligne 30 - page 7, ligne 2 * ----	1,8
A	US-A-4 375 697 (VISHER) * colonne 3, ligne 9 - ligne 68 * -----	1,8
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Inc. C1.5)
		H04B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
7 Juillet 1994		Bischof, J-L
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie  A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>I : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.  D : cité dans la demande  I : cité pour d'autres raisons</p> <p>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**